

# **ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КРЕДИТНО–МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ КУРСУ „ВСТУП ДО НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ”**

**Наталія ПОДОПРИГОРА**

Для забезпечення якості й ефективності розв'язування освітніх завдань при вивченні курсу загальної фізики в умовах кредитно–модульного навчання доцільно до проведення лабораторних фізичних практикумів організувати спецкурс пропедевтичної підготовки студентів–першокурсників з ключових питань навчального експериментування.

For providing of quality and efficiency of decision of educational tasks at the study of general physics course in the conditions of the credit–module teaching it is expedient before conducting of laboratory physical practical works to organize the special course of propedevtic preparation of students–freshmen on the key questions of educational experimentation.

Сучасні тенденції розвитку навчального процесу закладені в підходах організації навчання та оцінки знань студента за принципами Європейської системи перезарахування кредитів (ECTS), які узгоджуються із сучасними методологічними принципам, що визначають переорієнтацією організації навчального процесу із суто лекційно–інформативної на індивідуально–диференційовану та особистісно–орієнтовану форми. Основною передумовою заміни традиційної системи навчання, яка виникла в умовах інформаційного дефіциту та обмежених джерел інформації, стала сьогоденна ідеологія освіти щодо організації самоосвіти студента. Сучасна технологія навчання розглядає студента як суб'єкт сприйняття інформації та її засвоєння, що уможливорює звести вивчення навчального матеріалу переважно до консультативно–оглядового означення проблеми й аналізу можливих напрямків її розв'язання. Розв'язувати проблему студент повинен самостійно, уможливаючи перевірку здобутих ним знань, володіння аналітичними здібностями, здатністю знаходити й обробляти інформацію, уміння висловлювати й відстоювати свою думку, а не лише репродукувати відтворення навчального матеріалу з відповідного конспекту лекцій.

Курс загальної фізики є і залишатиметься курсом експериментальної фізики, тобто у вузі вивчення фізики проводиться на експериментальній основі. Передбачений навчальними програмами вищих педагогічних навчальних закладів лабораторний практикум з курсу загальної фізики і методики викладання фізики має істотний вплив на рівень і характер підготовки випускників до їхньої майбутньої педагогічної діяльності. Він покликаний забезпечувати відчуття студентами реальності досліджуваних явищ, законів, процесів, оволодіння методами сучасного фізичного експерименту, що дуже важливо для формування світогляду. У цілому при виконанні лабораторного фізичного практикуму із загальної фізики розв'язується багато важливих освітніх завдань [3, с. 188–189].

Разом з тим слід зазначити, що рівень та ефективність розв'язання таких завдань залишаються низькими через ряд об'єктивних причин.

У школі визначена кількість лабораторних робіт виконуються фронтально й тісно узгоджується в часі з вивченням відповідного теоретичного матеріалу. Роботи шкільного фізичного практикуму також виконуються тільки після вивчення розділів, зміст яких є теоретичною основою змісту лабораторних робіт. У педагогічному ВНЗ роботи фізичного

практикуму студенти починають виконувати з першого курсу, і першокурсники, вчорашні випускники шкіл, відчувають значні труднощі, пов'язані зі зміною технології лабораторних занять.

Матеріально-технічне забезпечення нинішніх фізичних лабораторій вузів не забезпечує можливості організації виконання визначеного циклу робіт фронтально і навіть циклічно: це зв'язано з необхідністю придбання комплектів для одночасної організації виконання однакових робіт кожним студентом і відповідно не раціональним збільшенням навчальних площ лабораторій. Отже, використовується організація виконання робіт фізичного практикуму тематично: студенти виконують лабораторні роботи за матеріалами тем і питань розділу курсу, що вивчається в цьому ж семестрі або чверті, згідно із складеним графіком. Загалом на кожному лабораторному занятті здійснюється виконання всього переліку робіт відповідного розділу. При цьому два-три студентам підгрупи згідно з графіком готуються і виконують роботи, теоретичні основи яких розглядалися на лекціях. Іншим студентам під час підготовки залишається опановувати частину теоретичного матеріалу з розділу курсу, яка буде розглянута на лекціях пізніше. Разом з тим, як показує практика, якість підготовки студентів, особливо першокурсників, загалом низька [5].

Усі пропоновані державні стандарти вищої освіти в основу навчання ставлять самостійну творчу роботу студента. На цьому принципі ґрунтуються й новітні, інформаційні технології навчання. За нормативними вимогами на самостійну роботу повинно відводитися 50–60% навчального часу. У структурі навчального навантаження студента за системою ECTS індивідуальна робота також розглядається як один із основних чинників освіти й повинна займати близько половини його навчального навантаження.

Разом з тим для самостійного опрацювання і свідомого та якісного оволодіння визначеними для кожної конкретної дисципліни задачами необхідні сформовані як загальні теоретичні основи, так і, що суттєво для майбутнього вчителя, специфічні вміння.

У випускників шкіл недостатній рівень практичних умінь і навичок для успішної адаптації їх до нових особливостей організації лабораторних практикумів. Зокрема, ще не одержали необхідного рівня застосування більшість цифрових вимірювальних приладів та комплексне використання експериментальних установок з комп'ютерною технікою [2]. Не в повному обсязі практикуються методи визначення похибок. Разом з тим підготовка до кожної роботи практикуму передбачає оволодіння знаннями й уміннями щодо призначення, технічних параметрів і характеристик, підбору та особливостей експлуатування як окремих елементів устаткування, так й експериментальної установки в цілому. Першокурсники не володіють необхідними знаннями і вміннями добирати модулі, блоки, вузли, пристрої для експериментальних установок за їхніми технічними даними й характеристиками відповідно до змісту, вимог і завдання кожного конкретного експерименту [1].

Аналіз змісту системи навчального фізичного експерименту в цілому і лабораторних практикумів зокрема дає змогу виділити комплекс теоретичних питань і практичних умінь і навичок, набувши які, студент порівняно легше адаптується в процес підготовки і виконання лабораторних практикумів [5]. Це гостро постає зараз за адаптації першокурсників до навчання за кредитно-модульною системою, зокрема, до ефективної та якісної самостійної роботи в процесі навчання.

Базові теоретичні питання й експериментальні завдання нами закладені в основи спецкурсу, названого «Вступ до навчального фізичного експерименту» [4]. Він уведений у варіативну частину навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики. Проведення його здійснюється протягом однієї чверті в першому семестрі.

Аудиторні заняття охоплюють 16 годин лекційних, 4 практичних, 12 лабораторних і 2 години залікових.

Тематика лекцій: 1. Система фізичного експерименту та його матеріальне забезпечення. Дотримання заходів безпеки при підготовці й виконанні експерименту.

2. Загальне устаткування для збирання експериментальних установок. Загальні методи й особливості збирання експериментальних установок та елементів електричних ланцюгів.
3. Аналогові вимірювальні прилади.
4. Цифрові вимірювальні прилади.
5. Прилади універсального використання: підсилювачі, генератори, осцилографи.
6. Використання комп'ютерної техніки в навчальному експерименті.
7. Визначення похибок результатів вимірювань та обчислень.
8. Загальні правила підготовки, виконання і звітності про виконану лабораторну роботу.

На останній лекції розглядаються також варіанти завдань до побудови графіків і використання графічних методів у навчальному експерименті.

Перше практично-лабораторне заняття присвячене ознайомленню студентів із структурою організації лабораторного практикуму, методами й прийомами підготовки та одержання допуску до виконання лабораторної роботи. Також розглядаються й аналізуються варіанти виконання завдань щодо визначення змісту й складання плану експерименту, варіантів добору необхідного устаткування.

Друге практично-лабораторне становлять: фронтальне виконання лабораторної роботи, розрахунок похибок за результатами вимірювань, формування варіантів запитань і відповідей до захисту роботи.

Зміст кожної лабораторної роботи становлять три ключові завдання:

- 1 – визначення технічних даних устаткування, пропонуваного для виконання роботи;
- 2 – виконання вимірів зазначених інструкцією фізичних величин наявними вимірювальними приладами на виставлених експериментальних установках;
- 3 – виконання фрагментів або повних лабораторних робіт, чи розв'язування експериментальних задач.

У нашому варіанті сплановані лабораторні роботи з таким змістом:

1. Вимірювання і виконання розрахунків кінематичних та динамічних величин. Передбачено вивчення технічних даних і правил експлуатації приладів: лінійки, мікрометра, штангенциркуля, динамометрів, а також індуктивного, фото- й акустичного датчиків для вимірювання лінійних величин, прийоми керування вмиканням датчиків часу при вимірюванні малих проміжків часу. Виконуються практичні завдання щодо вимірювання часу й переміщення тіла, кинутого під кутом до горизонту, робляться розрахунки прискорення, швидкості, деформації, коефіцієнта тертя, коефіцієнта пружності.

2. Вивчення і використання аналогових електровимірювальних приладів. Вивчаються і записуються в таблиці звітів характеристики приладів: лабораторних, демонстраційних, технічних. Студенти збирають прості й розгалужені варіанти електричних ланцюгів згідно з наведеними в інструкціях принципових схем, виконуються вимірювання електричних величин. Виконується лабораторна робота зі зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода або транзистора.

3. Вивчення і використання цифрових вимірювальних приладів. Визначаються і записуються характеристики цифрових приладів: вольтметрів, амперметрів, омметрів, секундомірів, мультиметрів, динамометра, акселерометра, термометра. Збирається установка з електронагрівником, випробовується її функціонування при нагріванні в калориметрі визначеної маси води, вимірюються фізичні величини всіма наявними в переліку цифровими приладами, визначається ККД електронагрівника.

4. Вивчення і використання датчиків. Ознайомлення з призначенням, фізичними принципами роботи й правилами експлуатації датчиків: температурними, фотоелектричними, резистивними, тензометричними, акустичним, індуктивним, ємнісним. Дослідження функціонування датчиків у зібраних пристроях і модулях: електронному термометрі, електронних секундомірах з фото- й акустичним датчиками, коливальній

системі з ємнісним і резистивним датчиками, вимірнику малих переміщень з індуктивним датчиком, електронних терезах з тензодатчиком.

5. Використання графічних методів у навчальному експерименті. Вивчаються загальні правила й прийоми використання осцилографа, одержання осцилограм і визначення за ними параметрів змінного й випрямленого струмів. Формуються вміння побудови графіків залежностей фізичних величин у процесі виконання роботи з вивчення кінематики й динаміки абсолютно твердого тіла з використанням електронного секундоміра з двома фотодатчиками й планшетом для запису траєкторії руху тіла.

6. Використання персонального комп'ютера в навчальному фізичному експерименті. Визначаються і випробовуються три основні цілі використання персонального комп'ютера в навчальному експерименті: для моделювання фізичних процесів; для виконання розрахунків і побудови графіків; комплексного використання в комплекті з експериментальною установкою з метою графічного відображення взаємозалежностей характеристик перебігів фізичних процесів та подальшим відображенням зміни параметрів, обмежених можливостями експериментальної установки. Виконуються відповідні завдання з використанням посібників програмного забезпечення і лабораторної установки з інтерфейсом до експериментального вивчення механічних коливань та основ кінематики.

На початку кожного лабораторного заняття всі студенти підгрупи розпочинають виконання роботи зі складання експериментальної установки. Одночасно викладач здійснює перевірку готовності до виконання лабораторної роботи студентів. Разом з тим викладач може задати студентів декілька запитань з переліку тих, котрі є в інструктивних матеріалах до даної лабораторної роботи. У цілому запитання стосуються, методів виконання окремих завдань, прийомів, маніпуляцій, а також виконання вимог безпеки.

На самостійну роботу виносяться питання вивчення частини устаткування загального призначення:

1 – приладів, пристосувань, вузлів і комплектів для складання експериментальних установок (штативів, полігонів, полів і т.п.);

2 – джерел електроживлення (ВУ-4, ЛИП-90, ВУП-2, ІЭПП-1(2), В-24М, високовольтних джерел «Спектр» і «Розряд-1», а також трансформаторів, автотрансформаторів і т.п.);

3 – апаратури діа-, епі- і тіньового проектування, підсвічування, а також джерел електромагнітних випромінювань (інфрачервоного, видимого, ультрафіолетового), приладів та елементів оптичної техніки (дисперсійних призм, дифракційних ґраток, спектроскопів, інтерферометрів). Крім того, планами самостійної роботи визначений час для індивідуальної роботи викладача зі студентом і ліквідації заборгованостей.

На заліковому занятті студенти виконують письмову роботу, зміст якої охоплює завдання, що вимагають викладок відповіді на два питання, а також визначення і вибору правильних відповідей до тестових запитань.

Відповідь до першого питання передбачає розкриття суті ключових положень експериментального відображення визначеного кола фізичних процесів у навчальному експерименті з наведенням структури й визначенням загальної мети, а також конкретних цілей виконання всіх структурних одиниць відповідної роботи лабораторного практикуму.

Друге завдання передбачає тезисний виклад основних положень змісту питання, винесеного на самостійне вивчення.

Зміст тестових питань охоплюють зміст усього спецкурсу, а також питань творчого й пошукового характеру.

Усі матеріали залікового завдання занесені в комп'ютер і тому другу частину заліку зручно проводити з використанням ПК, чим значно заощаджується час.

Пропонуємо варіант розподілу годин за європейськими кредитами та оцінювання за 100-бальною шкалою досягнень студентів з курсу

Принцип модульності передбачає організацію засвоєння навчального матеріалу в дискретно-неперервному полі за наперед заданою модульною програмою, яка складається з логічно завершених доз навчального матеріалу (модулів) із структурованим змістом кожного та системою оцінювально-контрольних параметрів. Ми дотримуємося тлумачення поняття змістовного модуля як системи навчальних елементів, поєднаних за ознакою відповідності певному навчальному об'єкту. Тоді з таких змістовних модулів, назва яких формується як назва розділів навчальних дисциплін, складається навчальна дисципліна.

Таблиця 1.

«Вступ до шкільного фізичного експерименту»

Вид модуля		Лекційно-теоретичний	Практично-лабораторний	Лабораторний	Самостійний	$\Sigma$
Розподіл	аудиторних	16	4	12	—	32
годин за	підготовка	16	—	12	30	58
навчальним	звітність	2	2	12	2	18
планом	Разом	34	6	36	32	108
Максимальна кількість балів		33	6	36	25	100

Знаючи виражений в академічних годинах обсяг навчальної роботи студента (зміст модулів), а також ціну 1 кредиту ECTS (36 академічних годин), ми визначили обсяг модуля в кредитах ECTS, що показано в табл. 2.

Ми виділили різні види залікових модулів, форми контролю та розробили детальне навчально-методичне забезпечення самостійної роботи студента. Проміжна та підсумкова атестації проводилася за схемою, що наведена у табл. 3, 4

**Примітка:** Зарахованим вважається заліковий модуль, за яким студент отримав позитивну оцінку або мінімально-допустиму кількість балів.

Отже, кредити ECTS характеризують навчальне навантаження студента, відображають обсяг роботи, яку вимагає кожен блок курсу, і не обмежуються лише аудиторними годинами. Кредити ECTS присвоюються лише тим студентам, які успішно завершили курс, задовольняючи всі необхідні вимоги стосовно оцінювання.

Варіант оцінювання знань та вмінь за 100-бальною шкалою та шкалою ECTS наведено у таблиці 4.

Оцінки системи ECTS від „А” до „Е” присвоюються за умови складання заліку, і оцінки від „FX” до „F” — коли залік не складено для отримання заліку необхідно, щоб студент набрав хоча б 30 балів. Якщо, студент не погоджується на отриманий рейтинг, тоді він виконує додаткові види роботи, щоб набрати бажану суму балів для названої атестації.



Таблиця 2.

## Розподіл змісту модулів курсу “Вступ до навчального фізичного експерименту”

№ з/п	Зміст умінь, що забезпечується	Назва змістового модуля (назва розділу навчальної дисципліни)	Мінімальна кількість годин		
			Годи ни	Національ ний	Європей ський
			108	2	3
1	2	3	4	5	6
1.	Дотримання вимог безпеки при підготовці й виконанні експерименту. Формування знань і вмінь вибору методів, особливостей і технології складання експериментальних установок. Знання будови й принципів дії, та вмінь використовувати прилади окремих систем навчального обладнання: аналогових і цифрових вимірювальних приладів; приладів універсального використання: підсилювачів, генераторів, осцилографів; комп'ютерної техніки в навчальному експерименті. Визначення похибок результатів вимірювань і обчислень. Загальні правила підготовки, виконання і звітності про виконання лабораторних робіт фізичних практикумів.	Система навчального фізичного експерименту, його методичне й матеріальне забезпечення.	34	0,63	0,94
2.	Формування узагальнених умінь визначення змісту і складання плану експерименту, добору необхідного устаткування. Фронтальне виконання лабораторної роботи, розрахунки похибок, формування варіантів запитань і відповідей.	Особливості організації, структури й змісту лабораторних фізичних практикумів.	6	0,11	0,17
3.	Формування вмінь вимірювати й виконувати розрахунків кінематичних і динамічних величин, використання вимірювальних приладів, датчиків, графічних методів у навчальному експерименті, використання персонального комп'ютера.	Формування практичних вмінь і навичок виконання різних варіантів експериментальних завдань.	36	0.66	1
4.	Опанування навичок використання: штативів, полігонів, полів і т.п.; навчальних джерел електроживлення, високовольтних джерел, а також трансформаторів, автотрансформаторів і т.п.); апаратури діа-, епі- й тіньового проектування, підсвічування, а також джерел електромагнітних випромінювань.	Вивчення устаткування загального призначення,	32	0,59	0,88

Таблиця 3.

**Види залікових модулів і форми контролю якості**

Вид модулів	Структура модуля та форми контролю	Кількість звітностей	Система оцінювання	Мінімально допустима сума балів	Максимальна сума балів
Лекційно–теоретичний	Присутність на лекції	8	1 бал	–	8
	Складання колоквиуму	1	Трибальна „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
Разом				9	33
Лабораторно–практичний	Присутність на лабораторному занятті та виконання роботи	2	4 бали	–	4
	звіт за виконану роботу	1	2 бали	2	2
Разом				2	6
Лабораторний	Захист і виконання лабораторних робіт	6	Трибальна (підсумкова за весь обсяг лабораторних робіт) „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
	звіт за виконану роботу	6	1,5 бала	9	9
Разом				18	36
Самостійний	Захист самостійно вивченого матеріалу	1	Трибальна „3”×3, „4”×4, „5”×5	9	25
Разом				9	25
Додаткові види роботи для підвищення рейтингу	Написання реферату	1	Трибальна „3”, „4”, „5”		
Разом				38	100

Таблиця 4.

**Оцінювання**

ECTS–оцінка	Визначення назви оцінювання за шкалою ECTS	За 100–бальною шкалою	За національною шкалою
A	Відмінно	90–100	„відмінно”
B	дуже добре	75–89	
C	добре	60–74	„задовільно”
D	задовільно	40–59	
E	достатньо для виконання мінімальних вимог з модуля	30–39	„незадовільно”
FX	недостатньо: потрібна додаткова робота без повторного вивчення модуля	15–29	
F	недостатньо: потрібна значна додаткова робота (повторне вивчення курсу)	≤14	

**БІБЛІОГРАФІЯ**

- Бурсіан Е. В. Фізичні прилади: Навчальний посібник для студентів фіз.–мат. фак. пед. ін-тів. – М.: Освіта, 1984. – 271 с.

2. Вовкотруб В. П. Ергономічні аспекти оптимізації виконання навчального фізичного експерименту // Наукові записки. – Випуск 21. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. – С. 121–124.
3. Осадчук Л. А. Методика викладання фізики. Дидактичні основи. – Київ–Одеса: Вища школа, 1984. – 351 с.
4. Подопригора Н. В. Вступ у навчальний фізичний експеримент: Для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003. – 127 с.
5. Федішова Н. В. Пропедевтична підготовка студентів–фізиків до виконання фізичних лабораторних практикумів // Зб. наук. праць «Теорія і методика навчання математики, фізики, інформатики: У 3-х томах. – Кривий Ріг: Вид. відділ КДПУ, 2001. – Т. 2: Теорія і методика навчання фізиці. – 392 с.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Подопригора Наталія Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

*Наукові інтереси:* електронізація навчального фізичного експерименту.